

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-344725

(43)Date of publication of application : 01.12.1992

(51)Int.Cl. H04B 10/16  
 H01S 3/07  
 H01S 3/094  
 H04B 3/36

(21)Application number : 03-144239

(71)Applicant : FUJITSU LTD

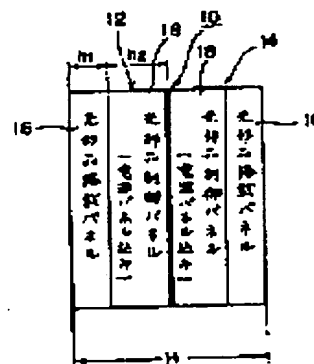
(22)Date of filing : 21.05.1991

(72)Inventor : SHIMOWAKE KEIJI

**(54) MOUNTING STRUCTURE FOR OPTICAL AMPLIFIER****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To make the optical submarine repeater small by mounting optical components onto one panel entirely and mounting electronic components of a control circuit for the optical components onto other panel so as to mount each component efficiently.

**CONSTITUTION:** One system unit 10 consists of an incoming circuit unit 12 and an outgoing circuit unit 14 of the same constitution. Both the incoming circuit unit 12 and the outgoing circuit unit 14 are formed by laminating an optical component mount panel 16 and an optical component control panel (control circuit mount panel) 18 on which electric components are mounted. In this case, the height  $h_1$  of the optical component mount panel 16 is selected to be nearly 20mm and the height  $h_2$  of the optical component control panel 18 is selected to be nearly 30mm, and then the height  $H$  of the system unit 10 is nearly 100mm thereby, forming the one system unit to have a very thin profile.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

①

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-344725

(43) 公開日 平成4年(1992)12月1日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 B 9/00	J	8426-5K		
H 0 1 S 3/07		7630-4M		
3/094				
H 0 4 B 3/36		9199-5K		
		7630-4M		
			H 0 1 S 3/ 094	S
			審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)	

(21) 出願番号 特願平3-144239

(22) 出願日 平成3年(1991)5月21日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 下分 啓嗣

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

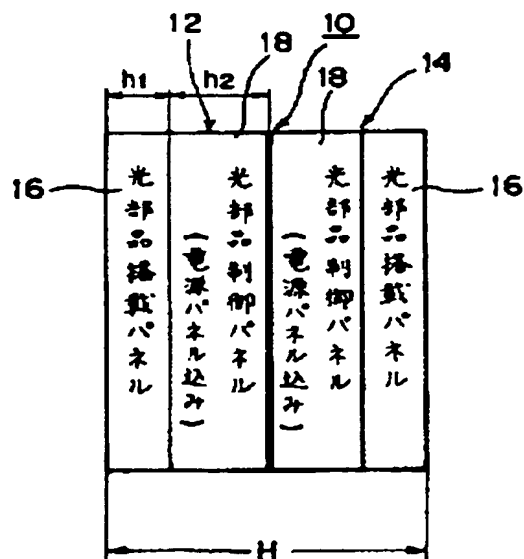
(54) 【発明の名称】 光増幅海底中継器の実装構造

(57) 【要約】

【目的】 本発明は光部品及び電気部品を効率良くコンパクトに実装し、光増幅海底中継器の小型化及び多システム化を図ることを目的とする。

【構成】 第1パネル16上に希土類ドープファイバ56、励起光源20、22、モニタ光用受光素子24を含む光部品を実装する。第2パネル18上に前記光部品の制御をする制御回路42、44、46、48を実装する。そして、第1パネル16及び第2パネル18を積層してシステムを構成する。

実施例の1システム構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 希土類元素をドープした希土類ドープファイバに励起光を信号光と共に伝播させて信号光の増幅を行うようにした光増幅海底中継器の実装構造において、第1パネル(16)上に希土類ドープファイバ、励起光源(20, 22)、モニタ光用受光素子(24)を含む光部品を実装するとともに、第2パネル(18)上に前記光部品の制御をする制御回路(42, 44, 46, 48)を実装し、該第1及び第2パネル(16, 18)を積層して構成したことを特徴とする光増幅海底中継器の実装構造。

【請求項2】 前記希土類ドープファイバとしてErドープファイバ、励起光源(20, 22)として半導体レーザ、モニタ光用受光素子(24)としてAPDを使用したことを特徴とする請求項1記載の光増幅海底中継器の実装構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光ファイバ増幅器を備えた光増幅海底中継器の実装構造に関する。

【0002】現在実用化されている光ファイバ通信システムにおいては、光ファイバの損失による光信号の減衰を補償するために、一定距離毎に中継器を挿入している。中継器では、光信号をフォトダイオードにより電気信号に変換して電子増幅器により信号を増幅した後、半導体レーザ等により光信号に再変換し、光ファイバ伝送路に再び送り出すという構成をとっている。もし、この光信号を低雑音で直接光信号のまま増幅することができれば光中継器の小型化、経済化を図ることができる。

【0003】そこで、光信号を直接増幅できる光増幅器の研究が盛んにすすめられており、最近の研究成果によると、希土類元素(Er, Nb, Yb等)をドープした光ファイバと励起光を組み合わせた光ファイバ増幅器が注目されている。

【0004】この光ファイバ増幅器は、偏波依存性がないこと、低雑音であること、光ファイバ伝送路との結合損失が小さいといった優れた特徴があり、光ファイバ伝送システムにおける伝送中継距離の飛躍的増大、光信号の多数への分配を可能にすると期待されている。

【0005】一方、光海底ケーブル伝送方式においては、光海底ケーブルの伝送特性の劣化を防止し信号を増幅又は再生するために所定間隔毎に光海底中継器が設けられており、光ファイバ増幅器を備えた光海底中継器も開発されつつある。

## 【0006】

【従来の技術】図7に希土類元素ドープファイバによる光増幅の原理を示す。2はコア4及びクラッド6から構成された光ファイバであり、コア4中にエルビウム(Er)がドープされている。

【0007】このようなErドープファイバ2に励起光が入射されると、Er原子が高いエネルギー準位に励起

される。このように高いエネルギー準位に励起された光ファイバ2中のEr原子に信号光が入ってくると、Er原子が低いエネルギー準位に遷移するが、この時光の誘導放出が生じ、信号光のパワーが光ファイバに沿って次第に大きくなり信号光の増幅が行われる。

【0008】このような光ファイバ増幅器を備えた光海底中継器は未だ実用化されているものではなく、現在の光海底中継器では全てフォトダイオード等の受光素子で光信号を一旦電気信号に変換してから、この電気信号を増幅した後半導体レーザを駆動して光信号に再変換し、光ファイバ伝送路に送り出す構成をとっている。

【0009】このような構成をとる従来の光海底中継器の実装構造は種々提案されているが、半導体レーザ、フォトダイオード等の光部品は電気部品と同一パネル上に実装されており、上り回路ユニット及び下り回路ユニットからなる一システムを複数のパネル(例えば6パネル)を積層して構成していた。

【0010】そして、光ファイバについてはそれほど長くないので、光ファイバの余長部及びスプライス部を中継器ユニット内に収容する構成が一般的にとられている。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】Er等の希土類元素をドープした希土類ドープファイバを使用すると、上述したように信号光を直接増幅できるので、光海底中継器の構成を大幅に簡素化することができる。従って、光海底中継器は大幅に小型化する可能性がある。

【0012】しかし、希土類ドープファイバは所望の利得を得るためには約200～300mの長さを必要とする。また、光ファイバはそれ自身の持つ特性から折曲げに対して弱く、信頼度を確保するために直径60mmより小さな曲率とすることは出来ない。

【0013】このため、光ファイバ増幅器を備えた光海底中継器では、直径60mm以上を確保し、且つ約200～300mの比較的長いファイバをそのシステム数に対応した本数(1システムに2本の割合)で中継器筐体内に収容しなければならないという問題がある。

【0014】従って、光海底中継器の実装密度を高め、小型化及び多システム実装を実現するためには、希土類ドープファイバの実装を含む効率的な光部品及び電気部品の実装構造が必要となる。

【0015】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、光部品及び電気部品を効率良くコンパクトに実装して、小型化及び多システム化を実現できる光増幅海底中継器の実装構造を提供することである。

## 【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、希土類元素をドープした希土類ドープファイバに励起光を信号光と共に伝播させて信号光の増幅を行うようにした光増幅海底

中継器の実装構造において、第1パネル上に希土類ドープファイバ、励起光源、モニタ光用受光素子を含む光部品を実装するとともに、第2パネル上に前記光部品の制御をする制御回路を実装し、該第1及び第2パネルを積層して構成したことを特徴とする。

## 【0017】

【作用】光部品を一枚のパネル上に全て実装し、光部品の制御回路を構成する電気部品を他のパネル上に実装するようにしたので、各部品を効率良く実装することができ、光海底中継器の小型化を図ることができる。

## 【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を参照して詳細に説明する。

【0019】図1は本発明実施例に係る一システムの構成図を概略的に示している。一システムユニット10は同一構成の上り回路ユニット12と下り回路ユニット14とから構成される。

【0020】上り回路ユニット12及び下り回路ユニット14共、光部品搭載パネル16と電気部品を搭載した光部品制御パネル（制御回路搭載パネル）18とを積層して構成される。光部品搭載パネル16の高さ $h_1$ は約20mmであり、光部品制御パネル18の高さ $h_2$ は約30mmである。よって、一システムユニット10の高さ $H$ は約100mmとなり、一システムユニットを非常に薄く構成することができる。

【0021】図2は光部品搭載パネルの平面図を示しており、図3はその断面図を示している。光部品搭載パネル10上には励起光源として作用する2個の半導体レーザモジュール20、22と、モニタ光検出用のAPDモジュール24が搭載されている。APDモジュール24には2個のAPDが収容されている。

【0022】光部品搭載パネル16上にはさらに、アイソレータモジュール26が搭載されており、Erドープファイバを収容するリール28が設けられている。このリール28に約200～300mの長さを有するErドープファイバを巻き取ることにより収容する。

【0023】半導体レーザモジュール20の両側にはリード線が通る一対の切欠30が設けられており、同じく半導体レーザモジュール22の両側にも一対の切欠32が設けられている。APDモジュール24近傍にも切欠34が形成されている。

【0024】次に図4及び図5を参照して、制御回路搭載パネル（光部品制御パネル）18の構成について説明する。図5から明らかなように制御回路搭載パネル18は箱形状をしており、その内部に制御回路が収容されている。

【0025】制御回路搭載パネル18の光部品搭載パネル16に近い側18aには半導体レーザモジュール接続端子36、38と、APDモジュール接続端子40が設けられている。そして、反対側18bの内面には後述

る各種の制御回路が搭載されている。

【0026】即ち、図4に破線で示されているように、制御回路搭載パネル18の18b側内面には、半導体レーザ温度制御回路42、44と、半導体レーザバイアス回路46と、APC回路48が実装されている。

【0027】半導体レーザ温度制御回路42、44は半導体レーザの温度をペルチェ素子により一定（10～40℃）に制御し、半導体レーザの出力を安定化するための回路である。

【0028】半導体レーザバイアス回路46は、半導体レーザに駆動電流を供給する回路である。また、APC回路48は、Erドープファイバにより増幅された信号光の振幅が一定となるように、励起光源としての半導体レーザの出力パワーを制御する回路である。

【0029】次に図6を参照して上述した実装構造により構成される光増幅中継海底器のブロック回路図について説明する。

【0030】信号光は光カブラ52及び光アイソレータ54を介してErドープファイバ56に入射される。通常、半導体レーザモジュール20が温度・電流コントローラ58により駆動され、他の半導体レーザモジュール22は半導体レーザモジュール20が故障等により機能停止したときの予備の半導体レーザモジュールである。

【0031】入射側において、光カブラ52により取り出されたモニタ光は、図2に示したAPDモジュール24の一方を構成するAPD60により電気信号に変換され、この電気信号はアンプ62により増幅されて温度・電流コントローラ58に入力される。即ち、APD60は信号光が検出されなくなったとき、温度・電流コントローラ58を制御して半導体レーザモジュール20、22を停止させるためのものである。

【0032】半導体レーザモジュール20又は22から出射された励起光は光カブラ64を介して合波器66に入射され、この合波器66によりErドープファイバ56に結合されて、信号光と反対方向に伝播する。

【0033】Erドープファイバ56内を伝播するうちに増幅された信号光は合波器66、光アイソレータ68、光フィルタ70及び光カブラ72を介して出射側ファイバに出力される。光フィルタ70は励起光の後方散乱光を除去するために挿入されている。

【0034】光カブラ64、合波器66、光アイソレータ68、光フィルタ70及び光カブラ72は合波モジュール74として一つのモジュール構成となっている。

【0035】光カブラ72で分岐されたモニタ光はAPDモジュール24を構成する他方のAPD76により電気信号に変換され、この電気信号はアンプ78及びコンパレータ80から構成されるAPC回路48に入力され、APC回路48により増幅された信号光の振幅が一定レベルとなるように半導体レーザモジュール20、22の出力が制御される。

{4}

5

6

【0036】温度・電流コントローラ58は図4に示した半導体レーザ温度制御回路42、44と半導体レーザバイアス回路46とから構成される。

【0037】

【発明の効果】本発明の実装構造は以上詳述したように構成したので、光部品及び電気部品を効率良くコンパクトに実装することができ、その結果光増幅海底中継器の小型化、多システム化を図ることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例に係る一システムの概略構成図である。

【図2】光部品搭載パネル平面図である。

【図3】光部品搭載パネル断面図である。

【図4】制御回路搭載パネル平面図である。

【図5】制御回路搭載パネル側面図である。

【図6】光増幅海底中継器のブロック回路図である。

【図7】ドープ光ファイバによる光増幅の原理を示す模式図である。

【符号の説明】

- 10 一システムユニット
- 12 上り回路ユニット
- 14 下り回路ユニット
- 16 光部品搭載パネル
- 18 光部品制御パネル
- 20, 22 半導体レーザモジュール
- 24 APDモジュール
- 26 光アイソレータ
- 28 Erドープファイバ收容リール
- 36, 38, 40 端子
- 42, 44 半導体レーザモジュール温度制御回路
- 46 半導体レーザモジュールバイアス回路
- 48 APC回路
- 56 Erドープファイバ

【図1】

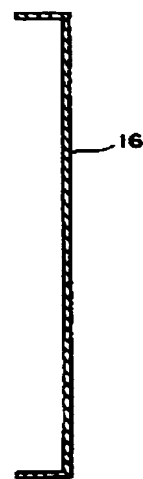
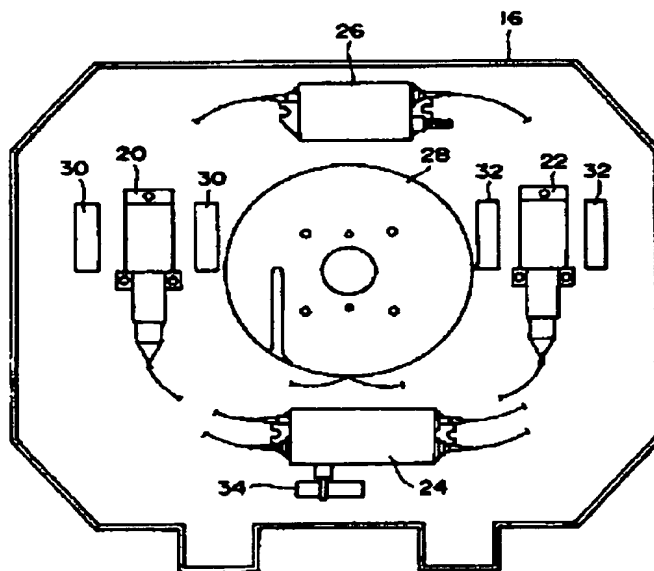
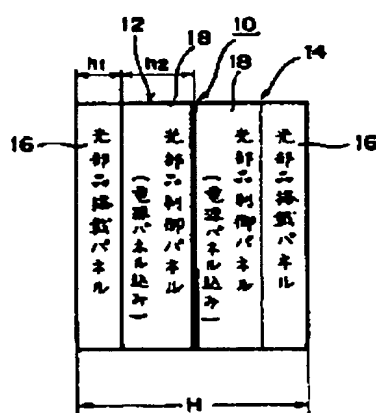
【図2】

【図3】

実施例の一システム構成図

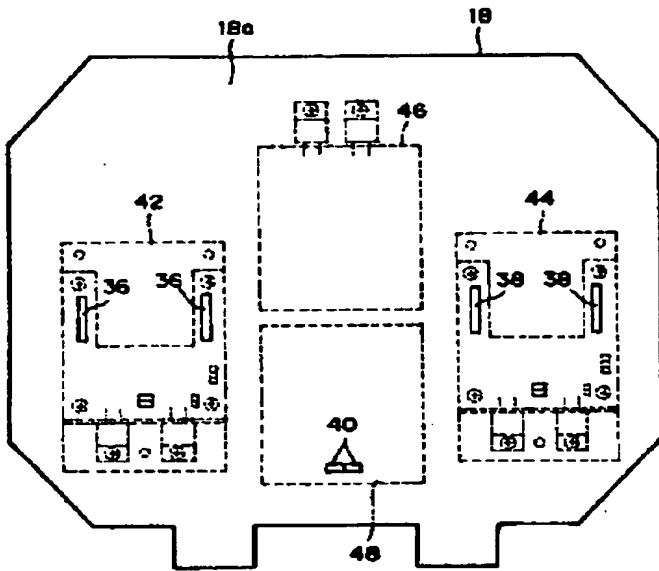
光部品搭載パネル平面図

光部品搭載パネル断面図



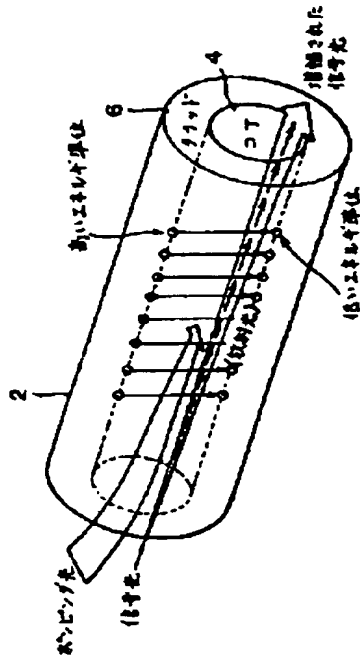
【図4】

制御回路基板パネル平面図



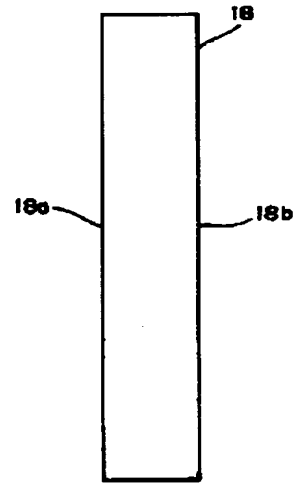
【図7】

ドープ光ファイバによる光増幅の原理を示す模式図



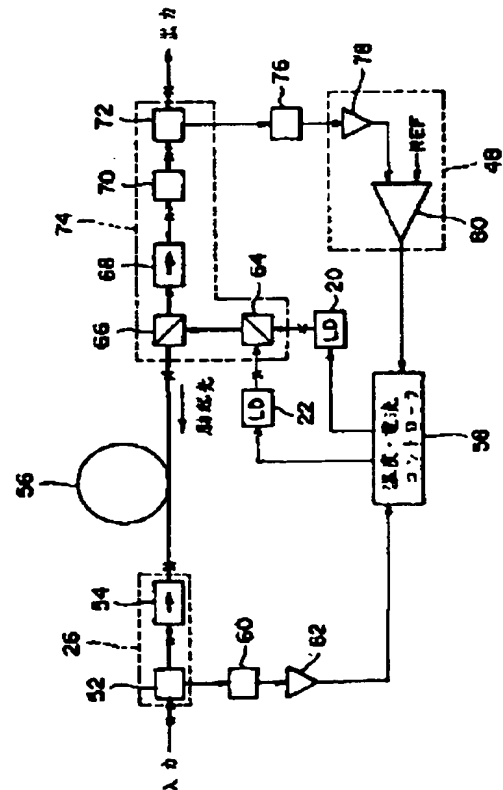
【図5】

制御回路基板パネル側面図



【図6】

ブロック回路図



MOUNTING STRUCTURE FOR  
SUBMARINE OPTICAL AMPLIFICATION REPEATER

5

【Claims】

【Claim 1】 A mounting structure for a submarine optical  
amplification repeater amplifying a signal light by  
propagating an excitation light together with the signal  
10 light in a rare earth doped fiber having a rare earth element  
doped therein, said mounting structure comprising:

optical components, including the rare earth doped  
fiber, excitation light sources (20, 22) and a monitoring  
photodetector (24), mounted on a first panel (16); and  
15 control circuits (42, 44, 46, 48) for controlling the  
optical components mounted on a second panel (18),

wherein said first and second panels (16, 18) are formed  
with a laminate structure.

【Claim 2】 The mounting structure for the submarine optical  
20 amplification repeater according to claim 1,

wherein an Er-doped fiber is employed as the rare earth  
doped fiber, a semiconductor laser is employed as the  
excitation light sources (20, 22), and an APD is employed  
as the monitoring photodetector (24).

25 【Detailed description of the invention】

【0001】

【Application field in industry】 The present invention

relates to a mounting structure for an submarine optical amplification repeater provided with an optical fiber amplifier.

5       【 0002 】 In an optical fiber communication system practically in use at present, repeaters are inserted at certain intervals to compensate attenuation of an optical signal resulting from a loss in an optical fiber. The repeater is configured so that the optical signal is converted to an electric signal by a photodiode, and the  
10       signal is amplified by an electronic amplifier. Thereafter, the electric signal is reconverted to an optical signal by a semiconductor laser or the like, and the optical signal is again fed to the optical fiber transmission line. Here, if this optical signal can be amplified directly without  
15       converting the optical signal and with low noise, a small-sized and economical optical repeater may be obtained.

      【 0003 】 For this reason, studies of the optical amplifier enabling direct amplification of an optical signal have  
20       been promoted eagerly. According to recent study results, an optical fiber amplifier in combination of an excitation light and an optical fiber in which a rare earth element (Er, Nb, Yb, or the like) is doped has attracted a wide attention.

25       【 0004 】 This optical fiber amplifier has excellent features of no polarized wave dependency, low noise, and small coupling loss with an optical fiber transmission line. With



such features, a remarkable increase of transmission relay distance and optical signal distribution to multiple points in an optical fiber transmission system are expected.

5     【0005】 Meanwhile, in an optical submarine cable transmission system, submarine optical repeaters are disposed at predetermined intervals for signal amplification or regeneration with the prevention of deterioration in the transmission characteristic of the optical submarine cable. A submarine optical repeater  
10     provided with an optical fiber amplifier is being developed also.

   【0006】

   【Prior art】 FIG. 7 shows the optical amplification principle by use of the rare-earth element doped fiber.  
15     A symbol 2 denotes an optical fiber constituted of a core 4 and a clad 6, and Erbium (Er) is doped in core 4.

   【0007】 When an excitation light is incident on such an Er-doped fiber 2, Er atom is excited to a high energy level. When a signal light enters Er atom in optical fiber 2 having  
20     been excited to the high energy level, transition of Er atom to a low energy level occurs. At this time, a stimulated emission occurs and signal light power is gradually increased along the optical fiber, and thus the signal light is amplified.

25     【0008】 The submarine optical repeater provided with such an optical fiber amplifier has not been put into actual use yet. The present submarine optical repeater has a

configuration such that an optical signal is once converted  
into an electric signal by a photodetector such as  
photodiode, and after this electric signal is amplified,  
the signal is reconverted into an optical signal by driving  
5 a semiconductor laser. Thereafter, the optical signal is  
forwarded to an optical fiber transmission line.

【0009】 As mounting structure of the conventional submarine  
optical repeater with the above-mentioned configuration,  
a variety of structures have been proposed. Conventionally,  
10 optical components such as semiconductor laser, photodiode,  
etc. are mounted on the same panel as the electric components  
are mounted, and a plurality of panels (for example, six  
panels), each including a single system consisting of an  
uplink circuit unit and a downlink circuit unit, are  
15 laminated together.

【0010】 Further, in general, a configuration such that  
both an excess length portion and a splice portion of the  
optical fiber are accommodated in the repeater unit has  
been adopted, since the optical fiber is not so long.

20 【0011】

【Problems to be solved by the invention】 As described  
earlier, using a rare earth doped fiber in which a rare  
earth element such as Er is doped, a signal light can be  
amplified directly. With this, the submarine optical  
25 repeater can greatly be simplified in its structure, and  
accordingly, it may be possible to provide a submarine  
optical repeater of a miniaturized size to a great extent.

5       【0012】 However, in order to obtain a desired gain, the rare earth doped fiber requires a length of approximately 200 - 300 m. Moreover, from an inherent characteristic, the optical fiber is weak against bending stress, and it is not possible to make the curvature with a diameter smaller than 60 mm to secure reliability.

10       【0013】 For this reason, in the submarine optical repeater provided with the optical fiber amplifier, there is a problem that relatively long fibers of approximately 200 - 300 m, by the number corresponding to the number of systems (in a proportion of two fibers per system), have to be accommodated in a repeater case, securing the diameter of no less than 60 mm.

15       【0014】 Accordingly, in order to increase the mounting density and actualize a miniaturized submarine optical repeater while accommodating a multiplicity of systems, an efficient mounting structure for mounting both optical and electric components, including mounting of the rare earth doped fiber, is required.

20       【0015】 The present invention has been devised in view of the above-mentioned subject. It is an object of the present invention to provide a mounting structure for a submarine optical repeater enabling efficient and compact mounting of both optical components and electric components, so as to achieve a miniaturized submarine optical repeater capable of accommodating a multiplicity of systems.

25       【0016】

【Means to solve the problems】 In a mounting structure for a submarine optical amplification repeater amplifying a signal light by propagating an excitation light together with the signal light in a rare earth doped fiber having a rare earth element doped therein, optical components including the rare earth doped fiber, excitation light sources and a monitoring photodetector are mounted on a first panel, while control circuits controlling the optical components are mounted on a second panel. The above-mentioned first and second panels are formed with a laminate structure.

【0017】

【Functions】 Since the entire optical components are mounted on a single panel, and the electric components constituting the control circuits for the optical components are mounted on the other panel, each component can be mounted efficiently, which enables a small-sized submarine optical repeater.

【0018】

【Embodiments】 The detailed embodiment of the present invention will be described hereafter referring to the drawings.

【0019】 FIG. 1 is a schematic diagram of a single system configuration according to an embodiment of the present invention. A single system unit 10 is constituted of an uplink circuit unit 12, and a downlink circuit unit 14 of an identical structure.

【0020】 Both uplink circuit unit 12 and downlink circuit unit 14 have a laminate structure constituted of a panel 16 mounting optical components (optical component mounting panel), and an optical component control panel 18 mounting electric components (control circuit mounting panel). The height  $h_1$  of optical component mounting panel 16 is approximately 20 mm, while the height  $h_2$  of optical component control panel 18 is approximately 30 mm. Therefore, the height  $H$  of single system unit 10 becomes approximately 100 mm, and thus a extremely thin structure can be formed for the single system unit.

【0021】 FIG. 2 shows a plan view of the optical component mounting panel, and FIG. 3 shows a cross-sectional view thereof. On optical component mounting panel 10, two semiconductor laser modules 20, 22 functioning as excitation light sources are mounted, together with an APD module 24 for detecting a monitoring light. Two APDs are accommodated in APD module 24.

【0022】 Further, on optical component mounting panel 16, an isolator module 26 is mounted, and also a reel 28 is provided for accommodating an Er-doped fiber. The Er-doped fiber having a length of approximately 200 - 300 m is wound around this reel 28 for accommodation.

【0023】 On both sides of semiconductor laser module 20, a pair of notches 30 through which lead wires extend is provided. Also, on both sides of semiconductor laser module 22, a pair of notches 32 is provided. In the vicinity of

APD module 24, a notch 34 is formed also.

5     【0024】 Next, referring to FIGS. 4, 5, the configuration of control circuit mounting panel (optical component control panel) 18 is described. Apparently from FIG. 5, control circuit mounting panel 18 has a box shape, in which the control circuit is accommodated.

10     【0025】 At a side 18a of control circuit mounting panel 18 near to optical component mounting panel 16, semiconductor laser module connection terminals 36, 38 and APD module connection terminal 40 are provided. On the internal face of the opposite side 18b, a variety of control circuits described below are mounted.

15     【0026】 Namely, as shown by broken lines in FIG. 4, semiconductor laser temperature control circuits 42, 44, a semiconductor laser bias circuit 46, and an APC circuit 48 are mounted in the internal face of a side 18b of control circuit mounting panel 18.

20     【0027】 Semiconductor laser temperature control circuits 42, 44 control the semiconductor laser temperature to a constant temperature (10 - 40 °C) using a Peltier element, so as to stabilize the semiconductor laser output.

25     【0028】 Semiconductor laser bias circuit 46 supplies a drive current to the semiconductor laser. Also, APC circuit 48 controls the output power of the semiconductor laser as an excitation light source, so that the signal light amplitude amplified by the Er-doped fiber is maintained constant.

【0029】 Next, referring to FIG. 6, a block circuit diagram of the submarine optical amplification repeater having the aforementioned mounting structure is described.

5     【0030】 A signal light is incident on an Er-doped fiber 56 via an optical coupler 52 and an optical isolator 54. In general, semiconductor laser module 20 is driven by a temperature and current controller 58. Another semiconductor laser module 22 is provided as a standby for semiconductor laser module 20, in preparation for a  
10    function suspension in the event of a failure, etc.

      【0031】 A monitoring light extracted by optical coupler 52 on the incident side is converted into an electric signal by an APD 60 constituting one component of the APD module 24 shown in FIG. 2. This electric signal is amplified by  
15    an amplifier 62, and input into the temperature and current controller 58. Namely, APD 60 controls the temperature and current controller 58 to halt semiconductor laser modules 20, 22 in the event that the signal light detection is suspended.

20    【0032】 The excitation light output from semiconductor laser module 20 or 22 is incident on a multiplexer 66, and is coupled to an Er-doped fiber 57 through this multiplexer 66. The excitation light is then propagated to the opposite direction to the signal light direction.

25    【0033】 The signal light amplified while being propagated in Er-doped fiber 56 is output to the fiber on the output side, via an optical isolator 68, an optical filter 70 and

an optical coupler 72. Optical filter 70 is inserted for the purpose of eliminating a backscattered light of the excitation light.

5     【0034】 Optical coupler 64, multiplexer 66, optical isolator 68, optical filter 70 and optical coupler 72 form a single module structure, as a multiplexer module 74.

10    【0035】 The monitoring light branching in optical coupler 72 is converted into an electric signal by the other APD 76 constituting APD module 24, and this electric signal is input into APC circuit 48 which is constituted of an amplifier 78 and a comparator 80. Outputs of semiconductor laser modules 20, 22 are controlled so that the signal light amplitude amplified by APC circuit 48 is maintained at a constant level.

15    【0036】 Temperature and current controller 58 is constituted of semiconductor laser temperature control circuits 42, 44 shown in FIG. 4, and semiconductor laser bias circuit 46.

      【0037】

20    【Effects of the invention】 According to the present invention, the mounting structure having been described above enables efficient and compact mounting of the optical components and the electric components. As a result, a small-sized submarine optical amplification repeater  
25    accommodating a multiplicity of systems can be attained.

      【Brief description of the drawings】

      【FIG. 1】 shows a schematic configuration diagram of a single



system according to an embodiment of the present invention.

【FIG. 2】 shows a plan view of an optical component mounting panel.

5      【FIG. 3】 shows a cross-sectional view of an optical component mounting panel.

【FIG. 4】 shows a plan view of a control circuit mounting panel.

【FIG. 5】 shows a side view of a control circuit mounting panel.

10      【FIG. 6】 shows a block circuit diagram of a submarine optical amplification repeater.

【FIG. 7】 shows a schematic diagram illustrating the principle of optical amplification by a doped optical fiber.

15